

Déterminismes De La Dynamique De La Forêt Des Marais Tanoé-Ehy (Sud-Est, Côte d'Ivoire)

Abrou N’Gouan Emmanuel Joël,

Université Félix Houphouët-Boigny, laboratoire de botanique,
UFR Biosciences, Abidjan, Côte d’Ivoire

Kpangui Kouassi Bruno,

Université Jean Lorougnon Guédé, UFR environnement,
Daloa, Côte d’Ivoire

Vroh Bi Tra Aimé,

Université Félix Houphouët-Boigny, laboratoire de botanique,
UFR Biosciences, Abidjan , Côte d’Ivoire

Adou Yao Constant Yves,

Université Félix Houphouët-Boigny, Centre Suisse de Recherches
Scientifiques, laboratoire de botanique,
UFR Biosciences, Abidjan, Côte d’Ivoire

doi: 10.19044/esj.2017.v13n27p301 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.v13n27p301](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.v13n27p301)

Abstract

Objective: The Tanoé-Ehy Forest (FMTE) has been identified as a top priority site for primate conservation in West Africa. Pending the completion of the measures of its final classification in protected area, anthropic pressures are constantly nibbling the types of habitat that the FMTE contains. The objective of the present study was to analyze the spatial and temporal evolution of this forest from 1986 to 2016. The study consisted in mapping and following through Landsat satellite images from 1986, 2000, and 2016 the dynamics of the land use that constitute the FMTE. To better understand the underpinnings of this evolution, based on anthropogenic threats, surveys were carried out in the five villages closest to the forest. Treatments show a 10% degradation of swamp forest area to degraded forests in 30 years. The habitats temporarily flooded forests remained intact during this 30 years period, reflecting efforts to maintain the integrity of the FMTE. Surveys have shown that the types of pressure and their intensity vary from peripheral villages. Overall, this involves wood harvesting and hunting. In view of the importance of the FMTE in terms of a particular ecosystem and the conservation of biodiversity, it is desirable and urgent that, in addition to awareness-raising campaigns for local populations, the process of its final ranking be accelerated to end its degradation.

Keywords: Land use, anthropogenic pressures, swamp forest, wetland area, Côte d'Ivoire

Résumé

Objectif : La Forêt des Marais Tanoé-Ehy (FMTE) a été identifiée comme étant un site hautement prioritaire pour la conservation des primates en Afrique de l'Ouest. En attendant l'aboutissement des mesures de son classement définitif en aire protégée, de fortes pressions anthropiques ne cessent de perturber les habitats que renferme ce site. La présente étude a eu pour objectif d'analyser l'évolution spatio-temporelle de cette forêt de 1986 à 2016, en relation avec les activités anthropiques. L'étude a consisté à cartographier et à suivre à partir d'images satellites Landsat de 1986, 2000 et 2016, la dynamique des différents biotopes qui constituent la FMTE. Pour mieux comprendre les fondements de cette évolution, des enquêtes ont été réalisées dans 5 villages les plus proches de la forêt. Il ressort des traitements, une dégradation de 10 % de la surface des forêts marécageuses au profit des forêts dégradées en 30 années. Les forêts temporairement inondées sont par contre restées intactes pendant cette période; ce qui traduit les efforts de conservation de l'intégrité de la FMTE. Les enquêtes ont montré que les types de pression et leur intensité varient selon les villages périphériques. Globalement la dégradation des habitats de cette forêt, est imputable aux activités de récoltes de bois et de la chasse. Vue l'importance de la FMTE en terme d'écosystèmes particuliers et de conservation de la biodiversité, il est souhaitable et urgent qu'en plus des campagnes de sensibilisation des populations riveraines, le processus de son classement définitif soit accéléré pour mettre fin à sa dégradation.

Mots clés : Occupation du sol, pressions anthropiques, forêt marécageuse, Zone humide, Côte d'Ivoire

Introduction

Les forêts jouent un rôle indéniable dans l'épanouissement et la survie des populations, tant par les produits qu'elles offrent que par ses fonctions environnementales et socio-économiques (Nasi et Forni, 2003). Cependant, face à la croissance démographique, à l'urbanisation et à la quête sans cesse de terres cultivables, force est de constater au fil des années une diminution progressive des ressources forestières mondiales, surtout dans les pays en voie de développement (FAO, 2008).

En Côte d'Ivoire, les superficies de forêts sont passées de 16 millions d'hectares en 1900 à près de 12 millions d'hectares en 1960, puis à environ 6 millions d'hectares en 1975, et à 2,5 millions d'hectares en 2008

(OIBT, 2008). Face à cette disparition du couvert forestier, l'Etat ivoirien a initié la création des forêts classées, des parcs nationaux et réserves naturelles. En plus de ces aires protégées et forêts classées, et pour faire face à la dégradation des portions représentatives et écologiquement caractéristiques des forêts dans le domaine rural, une loi a été votée en 2002 (Loi n°2002-102 du 11 février 2002 autorisant la création des Réserves Naturelles Volontaires (RNV). L'innovation née, à travers la création des RNV, est de permettre à une collectivité territoriale, un établissement public ou privé ou une tierce personne de droit privé ou morale sur un terrain lui appartenant et pour la préservation d'un écosystème ou d'un paysage particulier, de créer une aire protégée (Vroh *et al.*, 2010). Aussi, ces RNV permettent aux systèmes ruraux de Gestion Communautaire des ressources naturelles de redevenir visibles et de refaire leurs preuves comme une option valable pour une conservation durable des ressources naturelles (Koné *et al.*, 2008).

La Forêt des Marais Tanoé-Ehy (FMTE), site de cette étude, s'inscrit dans cette dynamique de création des RNV. Il s'agit d'une zone humide dont le processus de classement a débuté en 2006 lorsque le Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS) l'a identifiée comme étant un site hautement prioritaire pour la conservation des primates (Koné *et al.*, 2008). Elle est, en effet, l'un des derniers vestiges de ce type de forêt encore existante. De ce fait, le CSRS s'est donné pour objectif de proposer un plan de gestion et d'aménagement de cette forêt afin d'éviter sa disparition.

L'élaboration d'un tel plan de gestion nécessite une connaissance parfaite de la dynamique des formations végétales qui la composent. Outre les rapports de mission effectués par Adou Yao (2007) et les études menées par Missa *et al.* (2016) abordant essentiellement la diversité floristique des communautés végétales de la FMTE, aucune étude n'a jusqu'à ce jour évoqué l'évolution des formations forestières qui la composent. Or, l'espace de la FMTE, comme les alentours de la plupart des aires protégées de la Côte d'Ivoire (Zadou *et al.*, 2011 ; Sangne *et al.*, 2015,) est sujet à diverses activités et pratiques des populations riveraines dont les effets non négligeables ne sont pas connus. En attendant l'aboutissement des mesures de son classement définitif en aire protégée, la présente étude s'est fixée pour objectif, d'analyser l'évolution spatio-temporelle de cette forêt de 1986 à 2016. Il s'est agi plus spécifiquement de cartographier et de suivre la dynamique spatio-temporelle des différents types d'occupation du sol présents dans la FMTE. L'étude a aussi identifié les types de menaces et analysé l'influence des pressions humaines sur l'intégrité des formations végétales qui composent la FMTE.

Méthodologie

Site d'étude

La FMTE, située au Sud-Est de la Côte d'Ivoire, s'étend sur une superficie de 12.000 ha et est limitée à l'Ouest par la lagune Ehy, du Sud à l'Est par le fleuve Tanoé, et au Nord par des terroirs villageois tels que Yaoakakro et Kongodjan. Elle est à cheval sur les Sous-préfectures de Noé, Nouamou et Tiapoum.

Le site bénéficie d'un climat de type sub-équatorial à quatre saisons, dont deux saisons sèches, une petite saison sèche allant d'août à septembre et une grande saison sèche de décembre à février et deux saisons pluvieuses (une grande saison pluvieuse de mars à juillet, avec le maximum de précipitation en juin et une petite saison pluvieuse d'octobre à novembre).

Les précipitations moyennes annuelles sont comprises entre 1400mm et 1600mm (Brou *et al.*, 2005). La température varie entre 22°C et 30°C avec une moyenne de 26°C. Du point de la vue de la végétation, la FMTE est située dans le secteur littoral, caractérisée par la présence des forêts marécageuses (Guillaumet et Adjanohoum, 1971). Elle est couverte en grande partie d'une végétation de forêt sempervirente, marécageuse sur un sol hydromorphe (Guillaumet et Adjanohoum, 1971). Les autres formations végétales observées sont la raphiale, la forêt inondable et la forêt de terre ferme (Avit *et al.*, 1999). Son relief est caractérisé par une frange littorale très peu élevée. Les altitudes sont au maximum de 10 à 12 m (Avenard *et al.*, 1971).

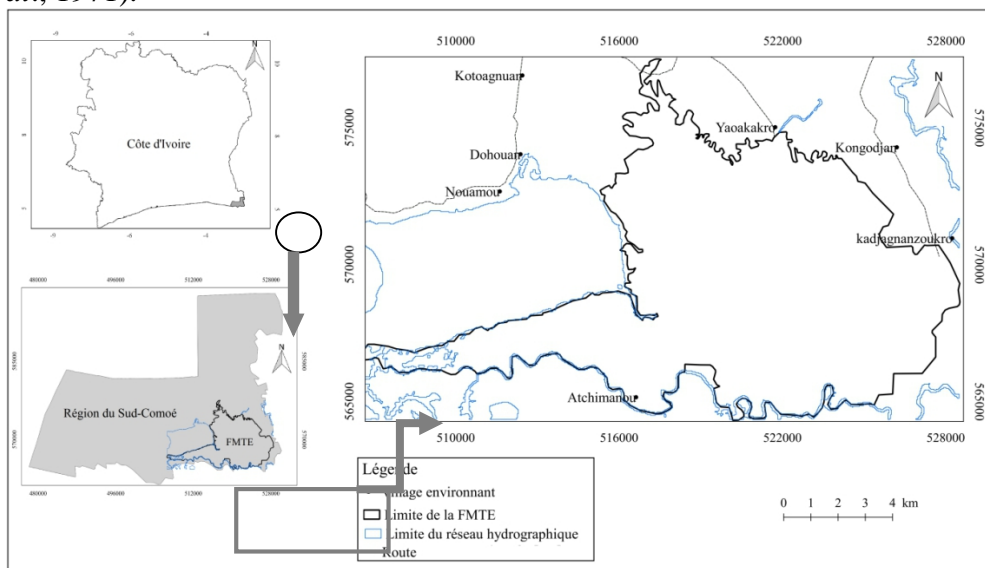


Figure 1: Location maps of the Tanoé-Ehy Marsh Forest in southeastern Côte d'Ivoire (Abrou, 2017).

Récolte et traitement des données

Cartographie et suivi de la dynamique de la FMTE

Deux catégories de données ont été utilisées. Il s'agit d'une part de trois images satellites de types Landsat de la scène 195/055 couvrant les années 1986, 2000 et 2016 pour la cartographie et le suivi de la dynamique spatio-temporelle de la couverture forestière. Ces images satellitaires ont été préalablement traitées et sont le site de l'United States Geological Survey (USGS). D'autre part, la confirmation des types d'habitats identifiés sur les images, a été faite à partir de parcours pédestres sur le site et ses alentours immédiats.

Pour la cartographie, la zone soumise à étude a été extraite sur la base du contour de la FMTE. Pour permettre une bonne discrimination des différentes formations végétales à l'intérieur de cette zone d'intérêt, des compositions colorées de type 4/5/7 pour les capteurs TM et ETM+ et 5/6/7 pour le capteur OLI de Landsat 8 ont été effectuées. Ces compositions mettent en évidence les formations végétales riches en ligneux en rouge-grenat et ont permis l'identification et l'appréciation de la répartition spatiale des différentes formations végétales (N'Da *et al.*, 2008). L'interprétation visuelle des compositions colorées a permis de sélectionner plusieurs points d'échantillonnage pour des caractérisations floristique et structurale des formations identifiées.

Les missions terrain ont été effectuées régulièrement sur toute l'année 2016. Sur le terrain, les sites ont été visités sur la base de leurs coordonnées géographiques introduites dans un GPS et ont permis d'établir une correspondance entre coloration sur l'image « fausse couleur » et la réalité du terrain. Pour chaque peuplement, des inventaires botaniques ont été effectués. Cet inventaire a consisté à décrire, à estimer la hauteur et le recouvrement des différentes strates de végétation ainsi que le stade de dégradation.

Sur la base des unités d'occupation du sol décrites sur le terrain, une classification dirigée par maximum de vraisemblance a abouti à la carte d'occupations du sol de la FMTE. Elle s'est appuyée sur des points visités (50 points), utilisés pour l'entraînement (Sangne *et al.*, 2015). La validation de cette classification a été réalisée à partir des 50 autres points, utilisés comme parcelles de contrôle. La performance de la classification a été analysée à travers les indices de la précision globale et le Kappa (Girard et Girard, 1999). Un filtre médian 3x3 a été utilisé pour l'élimination des pixels isolés avant la production définitive des cartes (Kpangui, 2015).

L'analyse de la dynamique et des changements des différentes formations végétales a consisté à répartir quantitativement les différents types d'occupation du sol pour chaque année (1986, 2000 et 2016). Il s'est agi d'apprécier l'évolution des surfaces des différentes formations identifiées

sur ces trois années. Pour évaluer les changements opérés dans le temps, deux matrices de transition ont été élaborées pour les périodes 1986-2000 et 2000-2016. Ces matrices ont permis d'apprécier les taux de reconversion des classes d'occupations du sol en d'autres sur la période étudiée. La répartition spatiale de ces changements a été finalement analysée à travers des cartes de changement pour identifier les possibles menaces sur la zone. Tous ces traitements ont été effectués avec le logiciel ENVI 4.7 et QGIS 2.14.

Enquête d'identification des menaces

Une enquête ethnobotanique a été réalisée dans 5 villages situés à la périphérie de la FMTE pour évaluer l'importance de la forêt pour la population locale. Dans la pratique, une fiche d'enquête a été soumise à la population pour identifier les espèces utilisées par cette dernière et les lieux préférentiels de récolte. Des observations directes ont été également faites dans la FMTE afin de recenser les diverses formes de pressions liées aux prélèvements des espèces. Les coordonnées géographiques des sites de récoltes ont été enregistrées pour en savoir la répartition spatiale dans la forêt.

Une analyse factorielle des correspondances (AFC) a été effectuée sur les différentes variables recensées lors des enquêtes. Il s'est agi de montrer les secteurs soumis à de fortes agressions en mettant en relation les pratiques anthropiques en fonction des localités et des habitats dans lesquels ces pratiques sont le plus souvent exercées. Cette analyse a été effectuée avec le logiciel R-3.2.5.

Résultats

Evolution des types d'occupation du sol de la FMTE de 1986 à 2016

Les traitements réalisés sur les trois images couvrant les périodes 1986, 2000 et 2016 ont permis d'identifier sept (07) classes d'occupation du sol : forêt marécageuse 1 (FM1) à dominance de *Hallea ledermannii*, forêt marécageuse 2 (FM2) à dominance de *Raphia hookerii*, forêt temporairement inondée (FTI), forêt dégradée (FD), la mosaïque Culture / Jachère, localité-sol nu et les cours d'eau (Figure 2).

Les indices de performance des classifications ont montré que les précisions cartographiques globales sont comprises entre 81,26% (1986), 84,54% (2000) et 89,35% (2016). Les coefficients Kappa calculés sont compris entre 0,81 (1986), 0,85 (2000) et 0,88 (2016). Pour l'ensemble des cartes de différentes dates, les fortes confusions ont été observées entre les forêts marécageuses 1 (FM1), les forêts marécageuses 2 (FM2) et les forêts temporairement inondées (FTI).

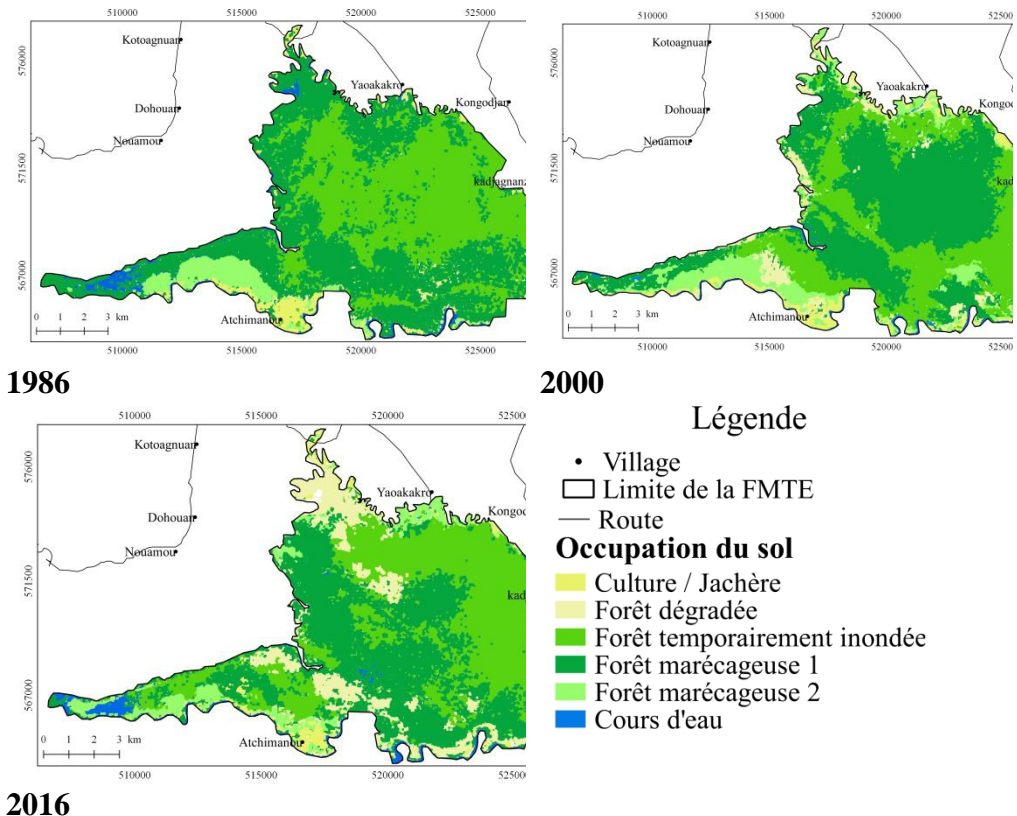


Figure 2: Land-use maps of the years 1986, 2000 and 2016 (Abrou, 2017)

Les différentes analyses effectuées indiquent que la FMTE est dominée par deux principaux types de formations végétales : les forêts marécageuse de type 1 et les forêts temporairement inondée (Tableau 1). Sur les trois dates, l'on note de fortes variations dans l'évolution des superficies des différentes classes d'occupations du sol. La tendance générale observée est la baisse des superficies dans pratiquement tous les types d'occupation avec des variations allant de -34,42 à -3,15 pour les classes localité/Sol nu et Culture/ Jachère respectivement. A l'opposé, les forêts dégradées et les forêts marécageuses 2 ont fortement gagné en importance au fil du temps. Les surfaces dégradées sont passées de 91,03 ha à 1286,75 ha, soit une augmentation de 1313,54 % entre 1986 et 2016. Cette classe a fortement augmenté entre 1986 et 2000 avec un taux de 626,93%. Cette tendance générale observée varie différemment d'un type d'occupation du sol à un autre suivant les périodes (Tableau 1).

Entre 1986 à 2000, la classe cours d'eau a enregistré la plus forte perte de surface passant de 294,87 à 140,4 ha soit un taux de réduction de -52,37%. De même, les forêts marécageuses FM1 et FTI, ont régressé pendant cette période avec des proportions de réduction respectivement de -

8,39% et 11,35%, contrairement à la FM2 qui a subi une très grande augmentation de 99,34%. Les surfaces cultivables (zones de cultures/jachères) ont subi une faible régression de -6,12%.

La période de 2000-2016 a été marquée par une forte régression des forêts marécageuses 2 (-40,87%) et des mosaïques de cultures et jachères (-30,14%). L'on note, cependant, un gain des surfaces des forêts dégradées contre une faible réduction des forêts marécageuses de type 1. On note aussi des gains de surface de forêt temporairement inondée (1,07%) et des localités/sols nus (11,63%).

Tableau 1: Area of the land use types of the FMTE according to the years.

Types d'occupation du sol	Superficie de types d'occupation du sol (ha)			Changement globaux (%)		
	1986	2000	2016	1986-2016	1986-2000	2000-2016
Localité/sol nu	321,12	278,62	311,01	-3,15	-13,23	11,63
forêt dégradée	91,03	661,72	1286,75	1313,54	626,93	94,46
forêt marécageuse 1	5516,95	5054,21	4894,24	-11,29	-8,39	-3,17
forêt temporairement inondée	4535,39	4020,55	4063,51	-10,40	-11,35	1,07
forêt marécageuse 2	617,25	1230,4	727,51	17,86	99,34	-40,87
Culture/jachère	522,27	490,33	342,53	-34,42	-6,12	-30,14
Cours d'eau	294,87	140,46	260,75	-11,57	-52,37	85,64

Conversion des types d'occupation du sol sur les périodes 1986-2000 et 2000-2016

L'analyse des conversions des différents types d'occupation du sol de la FMTE a été réalisée pour les périodes 1986-2000 et 2000-2016 à travers des matrices de transition (Tableaux 2 et 3).

Pendant la période allant de 1986 à 2000, des changements se sont produits d'un type d'occupation à un autre à l'intérieur de la FMTE. Les forêts temporairement inondées (FTI) se sont généralement converties en forêt marécageuse 1 (FM1) avec une perte de surface de 56,8% de leur surface, et inversement 45,7% de la surface des FM1 en FTI. La forêt marécageuse 2 a subi une diminution de sa surface avec 20,5% au profit des forêts dégradées.

Tableau 2: Transition matrix between land-use patterns from 1986 to 2000

Type d'occupation du sol	2000						
	Localité /sol nu	forêt dégradée	forêt marécageuse 1	forêt temporairement inondée	forêt marécageuse 2	Culture/jachère	Cours d'eau
Localité/sol nu	3,5	0,5	0,1	0,0	0,1	0,6	0,3
forêt dégradée	26,	11,2	6,5	3,6	20,5	29,	4,6

19		7					2	
86	forêt marécageuse 1	10,0	29,2	45,7	56,8	11,2	14,7	35,0
	forêt temporairement inondée	0,5	34,9	34,7	34,6	6,3	4,6	6,0
	forêt marécageuse 2	4,5	15,4	9,2	3,8	53,5	20,2	20,6
	Culture/jachère	54,8	8,5	2,8	1,0	7,6	30,3	6,0
	Cours d'eau	0,0	0,5	1,0	0,1	0,9	0,5	27,4
	Class Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Class Changes	96,4	88,8	54,3	65,4	46,5	69,7	72,6

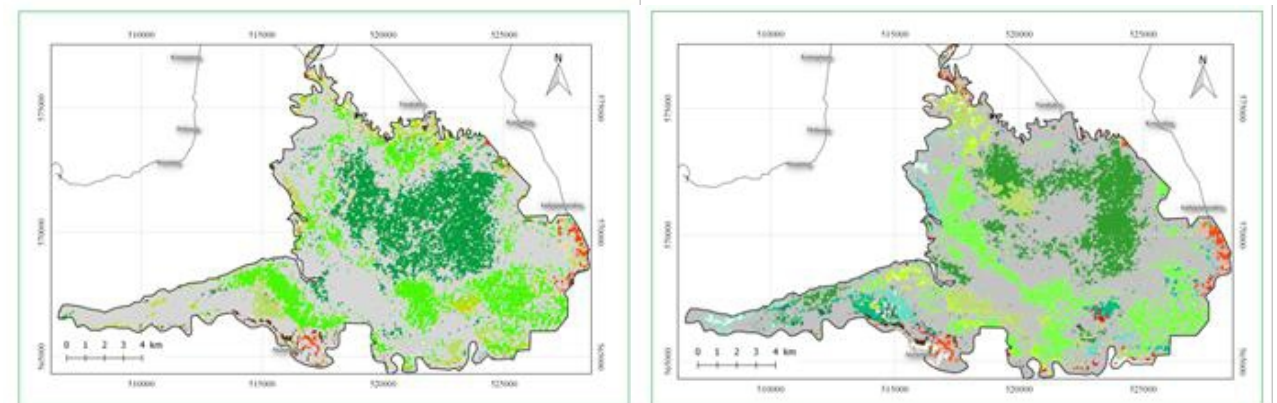
Tableau 3: Transition matrix between land-use patterns from 2000 to 2016

		2016						
	Type d'occupation du sol	Localité / sol nu	forêt dégradée	forêt marécageuse 1	forêt temporairement inondée	forêt marécageuse 2	Culture/jachère	Cours d'eau
	Localité/sol nu	4,6	0,4	0,2	0,0	0,7	1,2	0,2
2000	forêt dégradée	21,4	16,9	12,0	9,1	15,4	18,2	5,7
	forêt marécageuse 1	21,4	39,3	48,6	48,4	32,9	28,2	23,6
	forêt temporairement inondée	6,4	21,3	33,7	40,2	20,1	6,5	9,5
	forêt marécageuse 2	4,6	10,8	2,7	1,6	23,3	16,4	6,5
	Culture/jachère	41,6	10,5	0,9	0,3	4,8	27,6	0,5
	Cours d'eau	0,0	0,8	1,9	0,3	2,9	1,9	54,0
	Class Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Class Changes	95,4	83,1	51,4	59,8	76,7	72,4	46,0

Les zones dégradées se sont majoritairement converties en forêt temporairement inondée (FTI) et en forêt marécageuse 2 (FM2) avec des

taux respectifs de 34,9%, et 15,4%. Seulement 11, 2% de sa surface initiale est restée intacte durant cette période. La plupart des cultures / jachères se sont transformées généralement en forêt dégradée et forêt marécageuse 2 avec respectivement des taux de conversion de 29,2% et 20,2%. Ainsi, 30,3% de sa surface d'origine est restée telle. Au niveau spatial, ces changements se sont effectués généralement au niveau du cœur de la FMTE (Figure 3). La partie sud de la FMTE, principalement à proximité du Village de Atchimanou, a été le siège de reconversion des espaces en culture/jachère. Par contre, la reconversion des forêts marécageuses 1 en zone dégradée se situe aux alentours de la FMTE.

Pour la période allant de 2000 à 2016, 33,7% des forêts marécageuses 1 se sont transformées en forêt temporairement inondée et 17,7% dans les autres types d'occupation du sol. Ainsi, 48,6% de la surface des FM1 n'a pas connu de transformation. Les forêts temporairement inondées ont perdu 48,4% de leur superficie au profit des FM1 et 11,3% dans les autres types d'occupation. La superficie des FTI restée inchangée est estimée à un taux de 40,2%. La plupart des forêts marécageuse 2 se sont reconverties en FM1 et FTI avec respectivement des taux de 32,9% et 20,1%. La proportion de FM2 restée intacte est de 23,3%. La plupart des cultures et jachères se sont converties en forêt marécageuse 1 avec un taux de conversion de 28,2% et en zone dégradée avec 18,2%. Un fait remarquable est la conversion interne des Forêts marécageuses FM1, FTI et FM2. Concernant le volet spatial, la conversion des forêts marécageuses entre elles se retrouvent généralement dans la partie Est de la FMTE. Par contre, leur reconversion en zones de forêts dégradées se retrouve au niveau de la partie Sud et Nord de la FMTE (Figure 3).



entre 1986 et 2000

entre 2000 et 2016

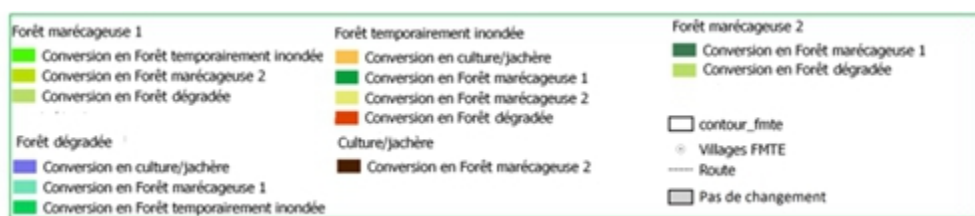


Figure 3: Map of changes in land use in the study area (Abrou, 2017)

Activités anthropiques réalisées dans la FMTE

Cent onze (111) personnes ont été interviewées dans l'ensemble des cinq localités les plus proches de la FMTE. A travers ces interviews, plusieurs pratiques menées dans l'espace de la FMTE ont été identifiées (Figure 4). Il s'agit des activités de pêche, de coupe de bois, de ramassage de bois morts et d'autres produits dont l'escargot, de chasse des animaux et d'écorçage des troncs des arbres. La « coupe des arbres » est l'activité la plus observée avec un taux de 44%. Viennent ensuite la chasse avec une fréquence de 27%. L'écorçage des arbres et la pêche au sein de la FMTE sont moins représentés par rapport aux deux précédentes activités.

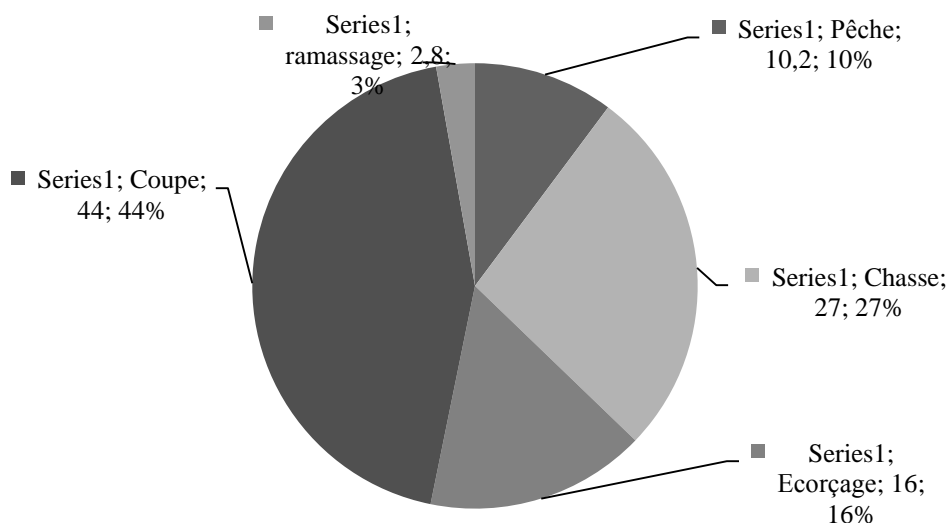


Figure 4: Frequency spectrum of quotes from activities in the FMTE

Une ordination réalisée à partir des variables (village, lieux d'exercice des activités et type de menaces) a permis de distinguer trois groupes de secteurs dans la FMTE (Figure 5).

Le premier groupe est constitué des secteurs d'activités où les pratiques agricoles se déroulent généralement à l'intérieur de la Forêt et

relativement moins dans les jachères. Ce groupe est constitué des secteurs de Atchimanou, Dohouan et Yaoakakro. Dans ces secteurs, la chasse, la coupe des arbres sont les activités les plus pratiquées. Ces pratiques se déroulent généralement en forêt mais aussi dans les jachères. Le deuxième groupe comprend le secteur de Nouamou où la pêche est l'activité la plus pratiquée avec l'utilisation des nasses. Le dernier groupe comprend la zone de Kadjakro (Kadjagnanzoukro) où le ramassage de bois morts se fait généralement dans les plantations (cultures).

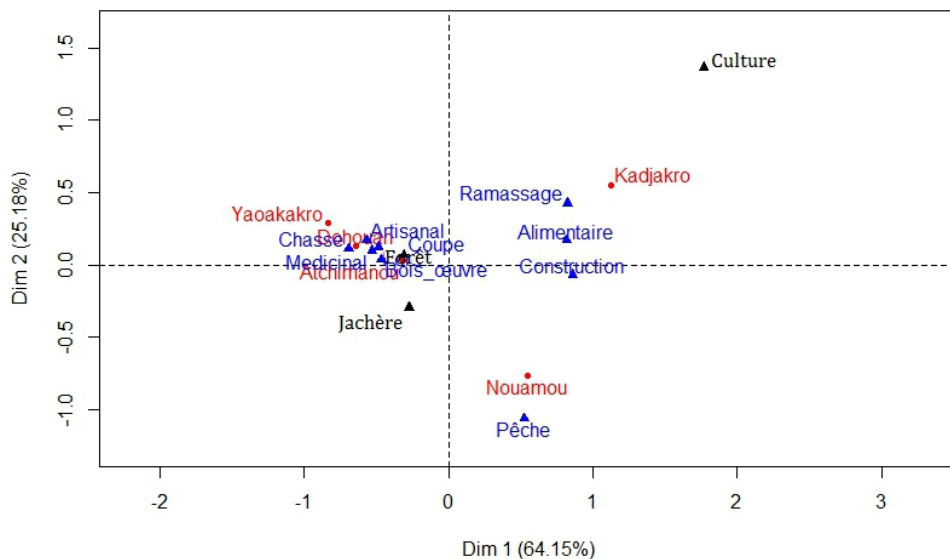


Figure 5: Diagram of ordination of different practices inside the FMTE

Discussion

Discrimination des types d'occupations du sol

La production des cartes d'occupation du sol sur la base d'images satellitaires Landsat datant de 1986, 2000 et 2016, a permis d'identifier, d'analyser et de suivre les transformations des types de biotopes dans la FMTE. Il ressort des analyses que les forêts marécageuses à dominance de *Hallea ledermannii*, et les forêts temporairement inondées occupent les fortes superficies de la FMTE. En effet, la FMTE est une forêt du type marécageux qui est généralement inondée par les cours d'eau pendant toute l'année, d'où la dominance de ces types de biotope. L'augmentation des superficies de forêts dégradées pourrait être due en grande partie à la pression humaine, à travers l'agriculture aux périphériques et la coupe des bois, qui comme ailleurs, provoque de plus en plus une anthropisation des zones naturelles (Soro *et al.*, 2014). Il s'agit dans ces cas de forêts secondaires ayant perdu, sous l'action anthropique, la composition floristique originelle.

Les précisions cartographiques globales ayant permis de faire des discriminations des types d'occupation du sol sont de 81,26%, 84,54% à 89,35% respectivement pour les images TM de 1986, 2000 et OLI de 2016. En effet, selon Lauginie (2007), dans une étude de l'occupation du sol, lorsque l'indice de Kappa ou les précisions globales évalués dans les opérations de classification est compris entre 50 et 75%, la classification adoptée est valable et les résultats peuvent être judicieusement utilisés. En d'autres termes, moins il y a de classes, plus grande est la précision de la classification. En conséquence, les erreurs de confusion diminuent quand le nombre de classes de l'occupation du sol diminuent (Mama *et al.*, 2003). Aussi les images OLI ont permis une meilleure discrimination des différents types de forêts comparativement aux images TM et ETM+. Cela pourrait être attribué au fait que le nouveau capteur OLI de Landsat 8 a une meilleure résolution radiométrique (16 bits) comparativement aux images TM et ETM qui sont codées sur 8 bits (Siwe *et al.*, 2008). Cependant, les classifications effectuées sur les trois images n'ont pas permis de discriminer correctement d'une part les forêts marécageuses à dominance de *Hallea ledermannii* et les forêts temporairement inondées. La confusion entre ces forêts pourrait s'expliquer d'une part, par le fait que les images Landsat utilisées ont de faibles résolutions (30 mètres), cela ne permettrait pas de discriminer au mieux certains biotopes et d'autre part, par le fait que les signatures spectrales de ces deux types d'occupations sont relativement proches l'une de l'autre, et que l'essentiel du signal est donné par la strate ligneuse (N'Da *et al.*, 2008). Globalement des confusions existent entre ces milieux du fait que ces biotopes possèdent pratiquement les mêmes espèces végétales. Ainsi, les forêts marécageuses sont des forêts se trouvant sur des sols inondés toute l'année tandis que les forêts temporairement inondées sont caractérisées par la présence des arbres aux racines échasses de faible taille.

Evolution et pertinence des pressions humaines sur la FMTE

L'analyse de l'évolution des types d'occupation du sol met en évidence un accroissement des surfaces dégradées sur les flans Nord et sud de la FMTE. Sur l'ensemble de la zone d'étude, la dynamique de la végétation est orientée dans le sens d'une conversion des surfaces forestières marécageuses en forêts dégradées (11,04 %). Cela laisse entrevoir que la pression humaine aussi bien à la périphérie qu'à l'intérieur de la FMTE est significative au fil des décennies. Ainsi, la structure paysagère de la forêt connaît une mutation importante qui se traduit par un recul accéléré et constant des surfaces de forêts marécageuses à dominance *Hallea ledermannii* au profit des forêts temporairement inondées et des forêts dégradées. Entre 1986 et 2016, les zones de forêt dégradées qui initialement couvraient environ 91,03 ha soit près de 1% de la FMTE, représentaient en

2016 plus de 1286 ha, soit plus de 13% de la surface du site. Cet état de fait s'expliquerait d'une part par la baisse du niveau des eaux des lagunes Tanoé-Ehy qui inondent généralement la forêt chaque année, elle-même liée à la raréfaction des pluies (Brou *et al.*, 2005) et d'autre part, aux actions humaines menées au sein de cette forêt.

Concernant l'analyse des pressions anthropiques et le risque de déforestation, il faut retenir dans un premier temps que la FMTE est une zone située dans le domaine rural, où sa gestion est du ressort des villages environnants. Plusieurs localités sont situées aux abords de la FMTE. Ainsi, pour les communautés riveraines de la FMTE, l'exploitation des ressources naturelles de cette forêt est une question de survie. Leurs moyens d'existence dépendent d'un accès libre et aisé à une grande variété de ressources biologiques pour s'approvisionner en nourriture, bois de chauffe, des plantes médicinales, matériel de construction et assurer leur sécurité économique. Pour Sako (2011), des localités situées à moins de 15 Km d'une aire protégée, constituent généralement des foyers humains sources de menaces pour sa pérennisation.

L'utilisation des ressources naturelles à des fins médicinales est la forme la plus répandue, notamment, du fait des énormes difficultés d'accès aux soins de médecine moderne et de leur coût relativement élevé. La deuxième forme d'exploitation de la FMTE est le prélèvement des produits pour l'artisanat par les populations riveraines notamment celles situées au Sud-Est de la FMTE. Dans ces localités, en effet, la majorité des maisons sont couvertes par des feuilles de raphia. Ces matériaux de construction et d'artisanat proviennent pour la plupart de la FMTE. Cette situation a été déjà observée par Zadou *et al.* (2011) qui ont mis l'accent sur le fait que la FMTE demeure dans la zone, la seule source d'approvisionnement de ces populations en produits de construction.

Un autre fait à relever à l'intérieur de la FMTE, ce sont des traces de chasses ont pu être observées. Elles se matérialisent par la présence des douilles de cartouches, du sang d'animaux abattus ou des pistes créées par les chasseurs. La conservation de certains animaux (le cercopithèque diane roloway, le cercocèbe couronné et le colobe bai de Miss Waldron) en voie de disparition étant à la base de l'initiative de la création de la réserve, toutes les activités humaines liées à la chasse sont considérées comme ayant un impact négatif sur la biodiversité. Les activités de prélèvements comme des coupes de bois, de feuilles de Raphia et de lianes, l'utilisation des nasses pour la pêche, ont été aussi observées à l'intérieur de la FMTE. Vu le futur statut de Réserve Naturelle Volontaire qui implique une forte participation des populations locales à la gestion du site, ces activités doivent cesser afin de garantir la conservation et la pérennisation des ressources naturelles. A la périphérie de la réserve, des jachères, des plantations ou champs sont

observés. Ces zones agricoles sont à suivre de près car au fil du temps, leurs superficies pourraient augmenter et empiéter sur celles de la FMTE. Enfin, dans ces espaces villageois, il existe des zones de lessive sur les bras des rivières qui traversent la réserve. Cette activité pourrait à la longue, être une source de pollution pour la biodiversité aquatique de la réserve.

Par ailleurs, les taux de dégradation de la couverture forestière observés au niveau de la forêt des Marais Tanoé-Ehy : 5,2% en 1986 et 13,7% pour l'année 2016, sont importants. Ces taux dénotent que même si les activités anthropiques actuelles ne permettent pas une perturbation de cette forêt, l'accélération de la dégradation de cet espace d'une part et la progression constante des espaces anthropisés d'autre part, l'exposent à un risque environnemental inéluctable.

Conclusion

La présente étude a permis de mettre en relief la dynamique des différents types d'occupation du sol et de caractériser le processus de dégradation du couvert végétal de la FMTE. Sur une période de 30 ans, les surfaces de forêts marécageuses ont régressé de 11,29% au profit des forêts dégradées. La dégradation du site est imputable dans sa majorité à la chasse, la coupe des arbres et des feuilles des *Raphia* spp., à la pêche avec l'utilisation des nasses et au prélèvement des produits ligneux et non-ligneux.

Par conséquent, il est temps de concilier bien-être des populations riveraines et conservation de la biodiversité. Des programmes de gestion et de conservation de l'environnement à travers le reboisement des plantations (l'agroforesterie) doivent être initiés dans les localités les plus proches de la FMTE. Vu l'attachement des communautés à ce site, les règles de gestion de la FMTE devraient prendre en compte leur conception, savoir-faire et perception en termes de conservation et de protection de la diversité biologique. Il n'est pas exclu que des règles de gestion soient ritualisées en interdits sociaux vu que la préservation de cette forêt est essentielle au maintien à long terme de quelques cours d'eau sacrés.

Remerciements

La présente étude s'inscrit dans le cadre d'un programme de conservation et de préservation de la FMTE grâce à l'appui et au soutien de l'organisme International Foundation for Science (IFS). Le bon déroulement des travaux au sein de la Forêt des Marais Tanoé-Ehy a été possible grâce à la collaboration des populations locales des sous-préfectures de Nouamou et Noé.

References:

1. Adou Yao, C. Y. (2007). Inventaire préliminaire de la flore et description de la végétation de la Forêt des Marais Tanoé. *Rapport pour RASAP-CI*, Abidjan, Côte d'Ivoire, 29 p.
2. Avenard, J. M., Eldin, M., Girard, G., Sircoulon, J., Touchebeuf, P., Guillaumet, J. L., Adjanohoun, E., & Perraud, A. (1971). Le milieu naturel de Côte d'Ivoire. *Mémoire ORSTOM*, Paris, France, 50: 392p.
3. Avit, J-B. L. F., Pedia, P. L., & Sankaré, Y. (1999). Diversité biologique de la Côte d'Ivoire. Rapport de Synthèse. Ministère de l'Environnement et de la Forêt, 273 p.
4. Brou, Y. T., Akindès, F., & Bigot, S. (2005). La variabilité climatique en Côte d'Ivoire: entre perceptions sociales et réponses agricoles. *Cahiers Agricultures*, 14:533-540.
5. FAO. 2008. Contribution of the forestry sector to national economies, 1990-2006. By LEBEDYS A. Forest Finance Working Paper FSFM/ACC/08. FAO, Rome. 163p.
6. Girard, M. C., & Girard, C. M. (1999). Traitement des données de télédétection. Édit. DUNOD, Paris, première édition, 529p.
7. Guillaumet, J. L., & Adjanohoun, E. (1971). La végétation de la Cote d'Ivoire. In *Le milieu naturel de Côte d'Ivoire. Mémoires ORSTOM*, Paris (France), 50: 161- 263.
8. Koné, I., Bene, J-C. K., N'Guessan, A. K., Bitty, A. E., Koffi, A. D., Akpatou, K. B., & Gonedelé bi, S. (2008). Plaidoyer pour la sauvegarde de la Forêt des Marais Tanoé (Sud-est de la Côte-d'Ivoire), un site à valeur de conservation exceptionnelle en Afrique de l'Ouest et dans le monde. RASAP-CI. Abidjan, Côte d'Ivoire: 25 p.
9. Kpangui, K. B. (2015). Dynamique, diversité végétale et valeurs écologiques des agroforêts à base de cacaoyers de la Sous-préfecture de Kokumbo (Centre de la Côte d'Ivoire). UFR Biosciences, Thèse de Doctorat de l'Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire. 227p.
10. Lauginie, F. (2007). Conservation de la nature et des aires protégées en Côte d'Ivoire. Abidjan, *NEI/ Hachette et Afrique Nature*, 668p.
11. Mama. J., & Oloukoi, J. (2003). Occupation du sol et transhumance : Cas de la région de Savè au Bénin. *Centre de Recherches Agricoles Centre-Savè*, 173-187.
12. Missa, K. (2016). Diversité végétale et structure de la végétation de la Forêt des Marais Tanoé-Ehy (FMTE) au Sud-est de la Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat de l'Université Nangui Abrogoua, Abidjan, Côte d'Ivoire, 134p.
13. Nasi, R., & Forni, E. (2003). La gestion durable des forêts. *Le Flamboyant*, 56: 39-40.

14. N'Da, D. H. (2008). Etude et suivi par Télédétection Système d'informations géographiques d'une aire protégée soumise aux pressions anthropiques: cas du Parc National de la Marahoué, Thèse de doctorat de l'Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 181p.
15. OIBT. (2008). Mission d'appui au gouvernement du Togo en vue d'atteindre l'objectif 2000 de l'OIBT dans le cadre de la gestion durable des forêts. Rapport de la mission diagnostic soumis au Conseil international des bois tropicaux. 71 p.
16. Sako, N. (2011). Dynamique paysagère et biodiversité des aires protégées du littoral ivoirien : exemple des Parcs Nationaux du Banco et des Îles Ehotilés (Sud-est de la Côte d'Ivoire), Thèse de doctorat, Université Paris Diderot, France, 290p.
17. Sangne, C. Y., Barima, Y. S. S., Bamba, I., & N'Doumé, C. T. A. (2015). Dynamique forestière post-conflits armés de la Forêt classée du Haut-Sassandra (Côte d'Ivoire), *VertigO*, 15(3): 1-18.
18. Siwe, R. N., & Koch, B. (2008). Change vector analysis to categorize land cover change processes using the tasseled cap as biophysical indicator. Description: Implementing Landsat TM and ETM+ to detect land cover and land use changes in the mount Cameroon region using the CVA technique with the tasseled cap as biophysical indicator. *Environmental monitoring and assessment*, 145: 227 - 235.
19. Soro, G., Ahouss, E. K., Kouadio, E. K., Soro, T. D., Oulare, S., Saley, M. B., Soro, N., & Biemi, J. (2014). Apport de la télédétection à la cartographie de l'évolution spatio-temporelle de la dynamique de l'occupation du sol dans la région des Lacs (Centre de la Côte d'Ivoire). *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 10: 146-160.
20. Vroh Bi, T. A., Adou Yao, C. Y., Kouamé, D., N'Da, D. H., & N'Guessan, K.E. (2010). Diversité floristique et structurale sur le site d'une réserve naturelle volontaire à Azaguié, Sud-Est de la Côte d'Ivoire. *European Journal of Scientific Research*, 63(3): 4011-4021.
21. Zadou D. A., Koné. I., Mouroufié V. K., Adou Yao, C. Y., Gleanou, E. K., Kablan, Y. A., Coulibaly, D., & Ibo, J. G. (2011). Valeur de la forêt des Marais Tanoé-Ehy (Sud-Est de la Côte d'Ivoire) pour la conservation : dimension socio-anthropologique. *Tropical Conservation Science*, 4 (4) : 373-385.